



РЕЦЕНЗИЯ

върху дисертационен труд за придобиване на образователно-научна степен „доктор“

Автор на дисертационния труд: маг. инж. Красимир Веселинов Николов

Тема на дисертационния труд:

ВЛИЯНИЕ НА СТАРЕЕНЕТО ВЪРХУ МЕХАНИЧНИТЕ СВОЙСТВА НА ПРОБНИ ТЕЛА ОТ ПОЛИМЕРНИ МАТЕРИАЛИ, ПОЛУЧЕНИ ЧРЕЗ АДИТИВНО ПРОИЗВОДСТВО

Рецензент: доц. д.н. Анастас Иванов Иванов

1. Актуалност на разработвания в дисертационния труд проблем в научно и научно приложно отношение. Степен и нива на актуалността на проблема и конкретните задачи, разработени в дисертацията.

Магистър инж. Красимир Веселинов Николов, с научен ръководител проф. д-р инж. Веселин Цветанов Цонев, представя дисертационен труд „Влияние на стареенето върху механичните свойства на пробни тела от полимерни материали, получени от адитивно производство“. Трудът е пряко свързан със стремежа на съвременната индустрия за внедряване на нови полимерни материали, получени чрез адитивно производство. Към тези материали се предявяват различни изисквания, включително и достоверна техническа оценка на влиянието на стареенето върху физико-механичните им свойства, и най-важното, достигане на точно определяне на остатъчната носимоспособност на тези изделия. И докато стареенето на материалите в естествена работна среда може да се проследява в сравнително дълъг период, то ускореното стареене представлява възможност за получаване на необходимите показатели в разумен много по-кратък интервал от време. Това автоматично определя предложената разработка в дисертационния труд за изключително актуална.

Разработването на стендове за изпитване на стареене, както и свързаните с това методики за определяне и оценка на физико-механичните характеристики на изпитваните полимерни адитивни материали е актуална задача, която е свързана с огромна предварителна научно-изследователска и внедрителска дейност. Тази задача е интердисциплинарна и изисква теоретични и практични знания от различни области, като математика, физика, химия, материалознание, теоретична механика, съпротивление на материалите, електротехника, електроника, компютърна техника, софтуерни и хардуерни науки и програмиране.

Степента и нивото на актуалността на проблема, разработен в дисертационния труд, в научно и научно-приложно отношение, е изключително висока и тя се установява и доказва от ясно формулираната цел и от там логично дефинираните и впоследствие решени задачи.

2. Степен на познаване състоянието на проблема и творческа интерпретация на литературния материал.

Дисертационният труд е с обем 120 страници, който включва 4 глави, 77 фигури, 18 таблици, 100 цитирани литературни източници, от които 4 на кирилица (това са стандарти), а всички останали - на латиница. Прави отлично впечатление обширния литературен обзор, който обхваща 37 страници с цитирани 78 литературни източници (78 %). Той е разделен на 4 основни параграфа, всеки един от които завършва с изводи.

В параграф 1 са разгледани механичните свойства на пробни тела от полимерни материали. Тук читателят неусетно и с нарастващо темпо се въвежда в проблематиката като се дефинират важни понятия, като „Бързо прототипиране“, „2Д принтиране“ и „Адитивно производство“. Описва се подробно седем вида адитивни технологии, а за полимерните материали, пет разновидности, а именно, „Съдово фотореактивни“, „Материал-впръскващи“, „Активатор-впръскващи“, „Материал-подаващи“ и „Прахово-постелни“. В под-параграфи се разглеждат подробно двете най-важни адитивни производства – „Материал-подаващо адитивно производство“ със своята най-широко разпространена технология „Нишково екструдивно изграждане“ (Fused Deposition Modeling) и „Прахово-постелно адитивно производство“, също с двете си масови форми, като „Избирателно лазерно синтероване“ (Selective Laser Sintering) и „Многоплощно сливане“ (Multijet Fusion).

Параграф 2, който считам за основен, са разгледани подробно въпросите свързани с изменението на физико-механичните свойства на пробни тела от полимерни материали при естествено и ускорено стареене. Въвеждат се понятия, като „Ускорено стареене“, „Агресивни експлоатационни условия“. Дефинира се и връзката между естественото и ускореното стареене с помощта на уравнението на Arrhenious с неговите модифицирани версии, както и чрез коефициента на ускоряване “k”. Разгледани са подробно трите най-важни фактора, които се използват при ускореното стареене – температура, влажност и UV лъчение на пробни тела от Полиамид (PA6 и PA12), Акрилонитрил-бутадиен-стирен (ABS), Полипропилен (PP), Полилактид (PLA), Полиетилен-терафталат-гликол (PETG) . Описват се измененията на кривите на деформация на тези прототипи, подложени на ускорено стареене при различни варианти на редуващи се цикли, включващи температура, влажност и UV лъчение.

В параграф 3 са разгледани 5 стандарта за изпитване на стареене и опън – първия по БДС, а останалите по БДС, EN и ISO.

В параграф 4 са разгледани апаратурите за изпитване на стареене и на опън, както наложилите се в световната практика, така и 3 налични апаратури, собственост на катедра „Механика“ и ТУ-София, а именно, камера за ускорено стареене чрез водна мъгла, система за изпитване на опън, машина за изпитване на опън – Zwick 1474.

И като финал на обстояния литературен обзор, дисертантът е формулирал стегнато целта на дисертационния труд, а именно, да се изследва влиянието на стареенето върху механичните свойства на пробни тела от Полиамид 12 (PA12), получени чрез технологията многоплощно сливане (Multijet Fusion – MJF) с последващи 7 основни задачи за постигането ѝ.

Давам най-висока оценка по отношение степента на познаване състоянието на проблема и творческата интерпретация на литературния материал.

3. Съответствие на избраната методика на изследване с поставената цел и задачи на дисертационния труд.

Избраната методика на изследване напълно съответства на поставената цел и задачи на дисертационния труд. Тя се основава на експериментален подход, включващ проектиране и разработване на специализирани образци, стендове и системи, с които се провеждат изследванията за естествено и ускорено стареене, провеждане на механични изпитвания и последващ сравнителен анализ на получените резултати.

Избраната методика обхваща подготовка и изпитване на образци от PA12, произведени чрез MJF, изследване на влиянието на различните фактори на стареене, експериментално определяне на физико-механични характеристики на образците, анализ и съпоставка между естественото и ускореното стареене на опитните образци, както и разработване на модел и методика за прогнозиране на деградацията на материала. Използваният методологичен подход е логически последователен и е довел до получаването на достоверни резултати с научно-приложна и практическа значимост.

Крайните резултати от всички експерименти и свързаните с тях анализи, изводи, зависимости, прогнози, методики, и изпълнението на всички поставени задачи ми дават основание да заключа, че избраната методика на изследване е успешна.

4. Кратка аналитична характеристика на естеството и оценка на достоверността на материала, върху който се градят приносите на дисертационния труд.

Дисертационният труд е разработен върху експериментална база с висока степен на представителност. Тя обхваща комплекс от изпитвания при условия на естествено и ускорено стареене, реализирани чрез специално разработени опитни образци, постановки, методики, модернизирани системи за изпитване, създаване на специализиран софтуер и хардуер за анализ на получените резултати. Извършени са задълбочени изследвания на

деградационните процеси в образци от Полиамид 12 (PA12), произведени посредством технологията многоплощно сливане (Multijet Fusion (MJF)). Научната достоверност на получените резултати се определя от използването на адекватна методика, от извършените прецизни експерименти, от точно измерените параметри, от отличната обработка на получените данни и перфектната възпроизводимост и съпоставимост на резултатите. Извършеният анализ е позволил да се установят количествени и качествени зависимости между степента на стареене и изменението на механичните характеристики на материала, както и да се създаде модел за прогнозиране на деградационните процеси. Въз основа на това мога с основание да заключа, че материала, върху който са изградени научно-приложните и приложни приноси на дисертационния труд е научно обоснован и достоверен.

5. Научни и/или научно приложни приноси на дисертационния труд.

Дисертантът е формулирал седем приноса от научно-приложен и приложен характер. Приемам ги напълно, но мисля, че хубаво би било да се обособят в две различни групи.

Например, научно-приложните приноси да са следните:

1. Разработена е методика за определяне на условната граница на провлачване на полимерни материали с големи нелинейни еластични деформации.

2. Направена е връзка между естественото стареене и ускореното стареене с UV лъчение и периодично потапяне във вода.

3. Разработена е методика за прогнозиране на дълбочината на деградация на материала. Показано е как може да се използва за прогнозиране на влиянието на стареенето върху якостта на опън на конструкционни елементи с различно напречно сечение.

Приложните приноси да са останалите, а именно:

4. Проектирана и изработена е стойка за експониране на пробни тела в естествени климатични условия. Разработена е методика за изпитване с нея.

5. Проектирана и изработена е машина за ускорено стареене с UV лъчение и периодично потапяне във вода. Разработена е методика за изпитване с нея.

6. Модернизирана е налична система за изпитване на опън. Разработена е методика за работа с нея.

7. Определени са механичните свойства на пробни тела, които не са подложени на стареене и на пробните тела с различна степен на стареене.

Независимо от това, тези приноси отразяват обективно постигнатите в дисертационния труд резултати.

6. Оценка за степента на личното участие на дисертанта в приносите.

Към приложените публикации по дисертационния труд, не е приложен протокол за степента на участие на дисертанта. Приемам, че дисертантът е получавал помощ от своя

научен ръководител, както и от други колеги, но това не намалява ни най-малко степента на личното му участие.

7. Преценка на публикациите по дисертационния труд.

Дисертантът е представил три публикации по темата. Една от тях е на български, а другите на английски език. Те са в съавторство с научния му ръководител и други колеги, като на всичките статии той е водещ изследовател.

Първата работа е публикувана в Сборник доклади ISSN 1313-955X на научна конференция „БулТранс-2020“, Созопол, 10-13.09.2026 г.

Другите две са публикувани в списание Journal of the Balkan Tribological Association, през 2024 и през 2025 година, като списанието е индексирано в Scopus.

Като количествен показател дисертантът покрива необходимия минимум.

8. Използване на резултатите от дисертационния труд в научната и социалната практика.

Резултатите от дисертационния труд намират пряко приложение в адитивното производство и 3D принтирането - иновативни технологии, развиващи се активно още от 80-те години на миналия век и базирани на използването на разнообразни полимерни материали. Изследването на поведението на тези материали при ускорено стареене и проследяването на промените във физико-механичните им характеристики създават предпоставки за усъвършенстване на процесите по проектиране, конструиране и разработване на съвременни стендове, машини и апаратура за изпитване на якост и деформации.

Научните резултати от дисертационния труд могат да бъдат използвани при създаването на иновативни полимерни материали с висока устойчивост на стареене, които да осигурят по-добри експлоатационни показатели и по-дълъг жизнен цикъл на изделията в различни инженерни приложения.

Осъществена е корелация между процесите на естествено стареене и ускорено стареене, реализирано чрез UV облъчване и периодично потапяне във вода, което позволява по-задълбочено изследване на деградационните механизми в полимерните материали. Разработена е методика за прогнозиране на дълбочината на материалната деградация, като е демонстрирана възможността за нейното приложение при оценка и прогнозиране влиянието на стареенето върху якостта на опън на конструктивни елементи с различна геометрия и напречно сечение.

9. Оценка на съответствието на Автореферата с изискванията за изготвянето му и адекватност на отразяване на основните положения и приноси.

Авторефератът отразява отлично основните разработки, постижения и приноси в дисертацията, като разбира се, е спазено изискването да не надвишава 32 страници. И независимо от това ограничение, читателят може напълно да придобие представа от същността на дисертацията поради което оценката ми тук е най-висока.

10. Мнения, препоръки и бележки.

Представеният дисертационен труд, като цяло, е на високо научно-приложно ниво. Той се разпростира в няколко научни области. В този смисъл трудът е интердисциплинарен и това, според мен, е изключително ценно и го издига на световно равнище.

Дисертантът е получил много добра подкрепа от своя научен ръководител, който го е извел в много интересна и иновативна област, в която много малко български учени са се занимавали. Това му дава възможност да се развие по-нататък ускорено в научно естество.

Разработените проблеми в дисертацията не са изчерпани. Те биха могли да се доразвият и аз съм убеден, че дисертантът ще продължи да работи с ентузиазъм.

Към така представения за рецензиране дисертационен труд имам само една забележка.

На страница 33 се забелязва повторение на един цял параграф от 12 реда.

Техническото оформление на книжното тяло, текст, фигури, графики, таблици, формули и т.н. са изрядно изготвени.

Тъй като в дисертацията се използва много богата гама от термини, химични означения, технологични процеси, които звучат по добре на английски език, би било удачно да се даде още в самото начало на труда списък с използваните съкращения и пълните им названия.

Тези забележки и препоръки ни най-малко не изменят моята оценка за образователното и научно-приложно постижение на кандидата в дисертационния труд.

11. Заключение

След като прочетох представения ми за рецензиране дисертационен труд „Влияние на стареенето върху механичните свойства на пробни тела от полимерни материали, получени от полимерни материали“, констатирах изпълнение на набелязаната основна цел и свързаните с нея задачи, одобрих формулираните приноси, запознах се с приложените научни публикации и цитирания, констатирах следното:

1. Изпълнени са всички изисквания на Закона за развитие на академичния състав в Република България и съответния Правилник;
2. Изпълнени са изискванията на Правилника за условията и реда на придобиване на научни степени в Технически университет – София.

Ето защо, с пълно основание и напълно убедено, предлагам:

На маг. инж. Красимир Веселинов Николов да се присвои научно-образователната степен „ДОКТОР“ в област на висше образование 5 Технически науки, професионално направление 5.1. Машинно инженерство и научна специалност „Строителна механика и съпротивление на материалите“.

Дата: 21.05.2026 г.

РЕЦЕНЗЕНТ:

(доц. д.н. Анастас Иванов Иванов)

Върно с оригинала





REVIEW

on a doctoral dissertation for the acquisition of the educational and scientific degree "Doctor"

Author of the dissertation: Krasimir Veselinov Nikolov, M.Sc. Eng

Topic of the dissertation:

**INFLUENCE OF AGING ON THE
MECHANICAL PROPERTIES OF POLYMER SPECIMENS
PRODUCED BY ADDITIVE MANUFACTURING**

Reviewer: Assoc. Prof. D.Sc. Anastas Ivanov Ivanov

1. Relevance of the problem developed in the dissertation in scientific and scientifically applied terms. Degree and levels of relevance of the problem and the specific tasks developed in the dissertation.

Krasimir Veselinov Nikolov, M.Sc. Eng, with scientific advisor Prof. Dr. Eng. Veselin Tsvetanov Tsonev, presents a dissertation titled „Influence of aging on the mechanical properties of polymer specimens produced by additive manufacturing“. The work is directly related to the desire of modern industry to implement new polymeric materials obtained through additive manufacturing. Various requirements are placed on these materials, including a reliable technical assessment of the effect of aging on their physical-mechanical properties, and most importantly, achieving an accurate determination of the residual load-bearing capacity of these products. While the aging of materials in a natural working environment can be tracked over a relatively long period, accelerated aging represents an opportunity to obtain the necessary indicators in a reasonably much shorter time interval. This automatically determines the proposed development in the dissertation to be highly relevant.

The development of test benches for aging testing, as well as the related methodologies for determining and evaluating the physical-mechanical characteristics of the tested polymer additive materials, is a topical task associated with enormous preliminary research and implementation activities. This task is interdisciplinary and requires theoretical and practical knowledge from various fields, such as mathematics, physics, chemistry, materials science, theoretical mechanics, strength of materials, electrical engineering, electronics, computer engineering, software and hardware sciences, and programming.

The degree and level of relevance of the problem developed in the dissertation, in scientific and scientifically applied terms, is extremely high, and it is established and proven by the clearly formulated goal and, from there, the logically defined and subsequently solved tasks.

2. Degree of knowledge of the state of the problem and creative interpretation of the literature material.

The dissertation has a volume of 120 pages, which includes 4 chapters, 77 figures, 18 tables, and 100 cited literary sources, 4 of which are in Cyrillic (these are standards), and all the rest are in Latin script. The extensive literature review makes an excellent impression, covering 37 pages with 78 cited literary sources (78%). It is divided into 4 main sections, each of which ends with conclusions.

Section 1 discusses the mechanical properties of specimens made of polymeric materials. Here, the reader is seamlessly and at an increasing pace introduced to the subject matter as important concepts such as "Rapid Prototyping", "2D Printing", and "Additive Manufacturing" are defined. Seven types of additive technologies are described in detail, and for polymer materials, five varieties are detailed, namely: "Vat Photopolymerization", "Material Jetting", "Binder Jetting", "Material Extrusion", and "Powder Bed Fusion". In subsections, the two most important additive manufacturing processes are examined in detail – "Material Extrusion additive manufacturing" with its most widespread technology "Fused Deposition Modeling" (FDM) and "Powder-bed Fusion additive manufacturing", also with its two mass forms, "Selective Laser Sintering" (SLS) and "Multi Jet Fusion" (MJF).

Section 2, which I consider fundamental, discusses in detail the issues related to the change in the physical-mechanical properties of polymer specimens during natural and accelerated aging. Concepts such as "Accelerated aging" and "Aggressive operating conditions" are introduced. The relationship between natural and accelerated aging is defined using the Arrhenius equation with its modified versions, as well as through the acceleration factor "k". The three most important factors used in accelerated aging – temperature, humidity, and UV radiation of specimens made of Polyamide (PA6 and PA12), Acrylonitrile Butadiene Styrene (ABS), Polypropylene (PP), Polylactide (PLA), and Polyethylene Terephthalate Glycol (PETG) – are examined in detail. The changes in the deformation curves of these prototypes subjected to accelerated aging under different variants of alternating cycles involving temperature, humidity, and UV radiation are described.

Section 3 examines 5 standards for aging and tensile testing – the first one according to BDS (Bulgarian State Standard), and the remaining according to BDS, EN, and ISO.

Section 4 reviews aging and tensile testing equipment, both those established in global practice and 3 available pieces of equipment owned by the Department of Mechanics and TU-Sofia, namely: an accelerated aging chamber via water mist, a tensile testing system, and a tensile testing machine – Zwick 1474.

As a conclusion to the comprehensive literature review, the PhD candidate has concisely formulated the goal of the dissertation, namely, to investigate the influence of aging on the

mechanical properties of specimens made of Polyamide 12 (PA12) obtained through Multi Jet Fusion (MJF) technology, followed by 7 main tasks to achieve it.

I give the highest rating regarding the degree of knowledge of the state of the problem and the creative interpretation of the literature material.

3. Correspondence of the chosen research methodology with the set goal and tasks of the dissertation.

The chosen research methodology fully corresponds to the set goal and tasks of the dissertation. It is based on an experimental approach involving the design and development of specialized specimens, test benches, and systems used to conduct natural and accelerated aging studies, performing mechanical tests, and a subsequent comparative analysis of the obtained results.

The chosen methodology covers the preparation and testing of PA12 specimens produced by MJF, investigation of the influence of various aging factors, experimental determination of physical-mechanical characteristics of the specimens, analysis and comparison between natural and accelerated aging of the test specimens, as well as the development of a model and methodology for predicting material degradation. The methodological approach used is logically consistent and has led to obtaining reliable results with scientific-applied and practical significance.

The final results of all experiments and the associated analyses, conclusions, dependencies, forecasts, methodologies, and the fulfillment of all set tasks give me reason to conclude that the chosen research methodology is successful.

4. Brief analytical characterization of the nature and evaluation of the reliability of the body of work on which the contributions of the dissertation are built.

The dissertation is developed on an experimental basis with a high degree of representativeness. It covers a complex of tests under natural and accelerated aging conditions, realized through specially developed test specimens, setups, methodologies, modernized testing systems, and the creation of specialized software and hardware for analyzing the obtained results. In-depth studies of degradation processes in Polyamide 12 (PA12) specimens produced by Multi Jet Fusion (MJF) technology have been carried out. The scientific reliability of the obtained results is determined by the use of an adequate methodology, the precise experiments performed, accurately measured parameters, excellent data processing, and perfect reproducibility and comparability of the results. The analysis performed has allowed establishing quantitative and qualitative relationships between the degree of aging and the change in the mechanical characteristics of the material, as well as creating a model for predicting degradation processes. Based on this, I can reasonably conclude that the body of work underpinning the scientific-applied and applied contributions of the dissertation is scientifically sound and credible.

5. Scientific and/or scientifically applied contributions of the dissertation.

The PhD candidate has formulated seven contributions of a scientific-applied and applied nature. I accept them completely, but I think it would be good to separate them into two different groups.

For example, the scientific-applied contributions could be the following:

1. A methodology has been developed for determining the proof strength of polymer materials with large non-linear elastic deformations.
2. A link has been established between natural aging and accelerated aging with UV radiation and periodic immersion in water.
3. A methodology has been developed for predicting the depth of material degradation. It has been shown how it can be used to predict the influence of aging on the tensile strength of structural elements with different cross-sections.

The applied contributions are the remaining ones, namely:

4. A rack for exposing specimens to natural climatic conditions has been designed and manufactured. A testing methodology using it has been developed.
5. A machine for accelerated aging with UV radiation and periodic immersion in water has been designed and manufactured. A testing methodology using it has been developed.
6. An existing tensile testing system has been modernized. A methodology for operating it has been developed.
7. The mechanical properties of specimens not subjected to aging and of specimens with various degrees of aging have been determined.

Regardless, these contributions objectively reflect the results achieved in the dissertation.

6. Assessment of the Degree of the Candidate's Personal Participation in the Contributions.

No protocol on the degree of the candidate's contribution has been attached to the submitted publications on the dissertation. I assume that the PhD candidate received assistance from his scientific advisor, as well as from other colleagues, but this does not in the least diminish the degree of his personal participation.

7. Evaluation of Publications on the Dissertation.

The candidate has presented three publications on the topic. One of them is in Bulgarian, and the others are in English. They are co-authored with his scientific advisor and other colleagues, and he is the leading researcher on all articles.

The first work is published in the Proceedings ISSN 1313-955X of the Scientific Conference "BulTrans-2020", Sozopol, 10-13.09.2026.

The other two were published in the Journal of the Balkan Tribological Association in 2024 and 2025, with the journal being indexed in Scopus.

As a quantitative indicator, the candidate covers the required minimum.

8. Application of the Dissertation Results in Scientific and Social Practice.

The results of the dissertation find direct application in additive manufacturing and 3D printing – innovative technologies that have been actively developing since the 1980s and are based on the use of various polymeric materials. The study of the behavior of these materials under accelerated aging and the tracking of changes in their physical-mechanical characteristics create prerequisites for improving the processes of design, construction, and development of modern test benches, machines, and equipment for testing strength and deformation.

The scientific results of the dissertation can be used in the creation of innovative polymeric materials with high resistance to aging, which would provide better performance and a longer lifecycle of products in various engineering applications.

A correlation has been established between the processes of natural aging and accelerated aging realized through UV irradiation and periodic immersion in water, allowing for a more in-depth study of degradation mechanisms in polymeric materials.

A methodology for predicting the depth of material degradation has been developed, demonstrating the possibility of its application in evaluating and predicting the influence of aging on the tensile strength of structural elements with different geometries and cross-sections.

9. Assessment of the conformity of the author's summary with the requirements for its preparation and adequacy of reflecting the main points and contributions.

The author's summary perfectly reflects the main developments, achievements, and contributions in the dissertation, while, of course, respecting the requirement not to exceed the prescribed extent (32 pages). Regardless of this limitation, the reader can fully gain an idea of the essence of the dissertation, which is why my rating here is the highest.

10. Opinions, Recommendations, and Notes.

The presented dissertation, as a whole, is at a high scientific-applied level. It spans several scientific fields. In this sense, the work is interdisciplinary, and this, in my opinion, is extremely valuable and raises it to a world-class level.

The candidate has received very good support from his scientific advisor, who has guided him into a very interesting and innovative field in which very few Bulgarian scientists have worked. This gives him the opportunity to further develop rapidly in a scientific capacity.

The problems developed in the dissertation are not exhausted. They could be further developed, and I am convinced that the candidate will continue to work with enthusiasm.

Regarding the dissertation presented for review, I have only one comment.

On page 33, a repetition of an entire paragraph of 12 lines is noticed.

The technical layout of the hard copy, text, figures, charts, tables, formulas, etc., are impeccably prepared.

Since the dissertation uses a very rich range of terms, chemical notations, and technological processes that sound better in English, it would be appropriate to provide a list of used abbreviations and their full names at the very beginning of the work.

These comments and recommendations do not in the least alter my evaluation of the candidate's educational and scientific-applied achievement in the dissertation.

11. Conclusion

After reading the dissertation presented to me for review, "Influence of aging on the mechanical properties of polymer specimens produced by additive manufacturing" I noted the fulfillment of the set main goal and its related tasks, approved the formulated contributions, acquainted myself with the attached scientific publications and citations, and established the following:

- All requirements of the Act on Development of the Academic Staff in the Republic of Bulgaria and the corresponding Regulations have been met;
- The requirements of the Regulations on the Terms and Procedures for Acquiring Scientific Degrees at the Technical University of Sofia have been met.

Therefore, with full reason and complete conviction, I propose:

That Krasimir Veselinov Nikolov, M.Sc. Eng be awarded the educational and scientific degree "DOCTOR" (PhD) in the field of higher education 5. Technical Sciences, professional direction 5.1. Mechanical Engineering and scientific specialty "Structural Mechanics and Strength of Materials".

Date: 21.05.2026

REVIEWER:

(Assoc. Prof. D.Sc. Anastas Ivanov Ivanov)

Върно с оригинала

